

**PENGARUH KETINGGIAN PENANAMAN DAN SIKLUS
AUTOCLAVING-COOLING TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA
PATI KENTANG MEDIANS (*Solanum tuberosum L*) YANG
DIMODIFIKASI**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :
Shofi Rahmani
14.30.20.301



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**PENGARUH KETINGGIAN PENANAMAN DAN SIKLUS
AUTOCLAVING-COOLING TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA
PATI KENTANG MEDIAN (Solanum tuberosum L) YANG
DIMODIFIKASI**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Shofi Rahmani
14.30.20.301

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi, M.Sc)

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si)

**PENGARUH KETINGGIAN PENANAMAN DAN SIKLUS
AUTOCLAVING-COOLING TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA
PATI KENTANG MEDIANS (*Solanum tuberosum L*) YANG
DIMODIFIKASI**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Shofi Rahmani
14.30.20.301

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Kerangka Pemikiran	5
1.6. Hipotesis Penelitian	9
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L)	10
2.2 Ketinggian Penanaman Kentang.....	14
2.3 Pati	15
2.3.1. Pati Kentang.....	18
2.3.2. Pati Modifikasi.....	19
2.4 Modifikasi <i>Autoclaving-Cooling</i>	22
2.5 Sifat Fisikokimia Pati yang Dimodifikasi.....	23
III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Bahan dan Alat.....	29

3.1.1. Bahan Yang Digunakan	29
3.1.2. Alat Yang Digunakan.....	29
3.2 Metode Penelitian	30
3.2.1. Penelitian Pendahuluan	30
3.2.2. Penelitian Utama	30
3.2.3. Analisis Tambahan.....	30
3.2.4. Rancangan Perlakuan	31
3.2.4. Rancangan Percobaan	31
3.2.5. Rancangan Analisis.....	33
3.2.6. Rancangan Respon	34
3.3 Prosedur Penelitian	35
3.3.1. Penelitian Pendahuluan	35
3.3.2. Penelitian Utama	37
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan.....	41
4.1.1. Pembuatan Pati Alami.....	41
4.1.2. Analisis Pati Alami	42
4.2 Hasil dan Pembahasan Penelitian Utama.....	44
4.2.1. Pembuatan Pati Modifikasi	44
4.2.2. Analisis Pati Modifikasi.....	46
4.3 Hasil dan Pembahasan Analisis Tambahan	60
4.3.1. Ukuran Partikel	60
4.3.2. <i>Pasting Properties</i>	61
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	80

ABSTRAK

Kentang *Medians* merupakan kentang hasil persilangan antara varietas atlantik dan klon 393284.39 yang dapat beradaptasi pada ketinggian penanaman dataran medium dan merupakan salah satu umbi yang banyak mengandung karbohidrat. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk memodifikasi pati kentang varietas medians dan untuk meneliti sifat fisikokimia pati kentang yang dimodifikasi dengan metode *autoclaving-cooling*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pati kentang modifikasi dengan metode *autoclaving-cooling* dan untuk mengetahui sifat fisikokimia pati kentang modifikasi.

Penelitian yang dilakukan terdiri atas penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Rancangan respon pada penelitian pendahuluan dan penelitian utama meliputi respon kimia yang terdiri dari analisis kadar pati, kadar air, kadar amilosa, dan kadar amilopektin, serta respon fisik yang terdiri dari rendemen, *solubility*, *swelling volume*, kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak, *freeze-thaw stability*, *pasting properties*, dan ukuran partikel. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Petak Terbagi (RPT) dalam rancangan dasar RAK dengan 2 faktor yaitu faktor (A) ketinggian penanaman dan faktor (B) siklus *autoclaving-cooling*, dengan pola faktorial 2 x 3 dan 4 kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian penanaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, *swelling volume*, dan *freeze-thaw stability*. Jumlah siklus modifikasi *autoclaving-cooling* berpengaruh nyata terhadap kadar pati, rendemen, *swelling volume*, kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak, dan *freeze-thaw stability*. Interaksi antara ketinggian penanaman dan siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh nyata terhadap kadar air dan *solubility* pati kentang modifikasi.

Kata Kunci : *Autoclaving-Cooling*, Kentang Medians, Pati Modifikasi.

ABSTRACT

The Medians potato is a result of crossing between Atlantic varieties and clones 393284.39 which can adapt to the height of medium-sized plain planting and is one of the tubers which contain lots of carbohydrates. This study was conducted with the intention of modifying varieties of medicinal potato starch and to examine the physicochemical properties of potato starch modified with the autoclaving-cooling method. The purpose of this study was to obtain modified potato starch using the autoclaving-cooling method and to determine the physicochemical properties of modified potato starch.

The research conducted consisted of preliminary research and main research. The design of the response in the preliminary research and main research included chemical responses consisting of analysis of starch content, water content, amylose content, and amylopectin levels, as well as physical responses consisting of yield, solubility, swelling volume, water absorption capacity, oil absorption capacity, freeze -thaw stability, pasting properties, and particle size. The experimental design used in the main research was Divided Plot Design (RPT) in the basic design of RAK with 2 factors, namely factor (A) planting height and factor (B) autoclaving-cooling cycle, with 2 x 3 and 4 replication factorial patterns.

The results showed that different planting heights had a significant effect on starch content, amylose content, amylopectin levels, swelling volume, and freeze-thaw stability. The autoclaving-cooling cycle modification has significant effect on starch content, yield, swelling volume, water absorption capacity, oil absorption capacity, and freeze-thaw stability. The interaction between planting height and autoclaving-cooling cycle significantly affected the water content and solubility of modified potato starch.

Keywords: Autoclaving-Cooling, Medians Potato, Modified Starch.

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang Masalah, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia, umbi-umbian merupakan sumber karbohidrat yang penting setelah beras dan jagung. Tanaman umbi-umbian yang sudah biasa dijadikan sebagai sumber pangan dan bahan baku industri adalah ubi kayu (singkong), umbi kentang, dan ubi jalar. Sebagai bahan pangan, umbi-umbi tersebut difungsikan sebagai sumber karbohidrat. Karbohidrat yang tinggi menjadikan umbi-umbian tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dalam bentuk tepung umbi, pati umbi, dan hidrolisat pati serta produk yang berbahan dasar dari pati. Salah satu yang banyak dimanfaatkan oleh industri pangan yaitu kentang.

Kentang (*Solanum tuberosum* L) merupakan salah satu jenis sayuran yang menjadi prioritas untuk dikembangkan. Hal ini dapat dilihat dari konsumsi kentang di dunia. Dimana konsumsinya menempati urutan keempat setelah beras, gamdum, dan jagung. Selain itu, produksi kentang dunia, terutama di asia tenggara, Indonesia adalah negara penghasil kentang paling besar. Indonesia merupakan penghasil kentang terbesar di kawasan asia tenggara. Tanaman kentang ini dapat hidup di dataran tinggi dengan ketinggian sekitar 1300-1500 mdpl (Setiadi, 2009).

Dirjen hortikultura (2013) mencatat bahwa, produksi kentang di Indonesia telah meningkat 50% dalam 20 tahun terakhir dari 702,58 ton pada tahun 1992

menjadi 1,094,232 ton pada tahun 2012 dan produktivitasnya meningkat 22% dari 14,38 ton/ha menjadi 16,58 ton/ha. Tumbuhnya industri olahan kentang mendorong terjadinya peningkatan permintaan terhadap kentang. Varietas yang biasa digunakan pada industri olahan kentang yaitu varietas *Atlantic*. Namun, pengadaan benih khusus varietas *Atlantic* masih bergantung pada impor dan tidak tahan terhadap penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*). Selain itu, Pertumbuhan dan produksi tanaman kentang optimal di daerah bersuhu dingin. Oleh karena itu, penanaman kentang di daerah tropika seperti Indonesia banyak dilakukan pada ketinggian di atas 1.000 m dpl (Sofiari dkk., 2014). Namun, keadaan topografi dan tanah menggambarkan bahwa di kawasan dataran tinggi berpotensi dan rentan terjadi erosi. Penurunan kualitas tanahpun disebabkan karena petani membudidayakan tanaman kentang hampir sepanjang tahun (Waluyo, 2015). Selain itu, perubahan iklim yang memacu terjadinya pemanasan global akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman kentang. Hal tersebut yang mendorong Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) mengembangkan kentang varietas unggul baru yaitu varietas *Medians* yang beradaptasi pada daerah bersuhu agak panas seperti di dataran medium (450–700 m dpl) salah satunya guna memperluas daerah tanam kentang. Varietas unggul baru *Medians* merupakan perbaikan dari varietas *Atlantic* yang selama ini benihnya masih import (Soafiari dkk., 2014).

Kentang banyak dimanfaatkan oleh industri pangan. Pemanfaatan kentang guna meningkatkan nilai ekonomis salah satunya dengan menjadikannya pati. Menurut Taylor dkk (2006), pati digunakan secara luas dalam industri pangan sebagai salah satu bahan utama pembuatan suatu produk ataupun sebagai bahan yang

dapat membantu memperbaiki kualitas produk. Menurut Fortuna dkk., (2001), *starch* atau pati merupakan polisakarida hasil sintesis dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Pati memiliki bentuk kristal bergranula yang tidak larut dalam air pada temperatur ruangan yang memiliki ukuran dan bentuk tergantung pada jenis tanamannya. Pati digunakan sebagai pengental dan penstabil dalam makanan. Komposisi pati pada umumnya terdiri dari amilopektin sebagai bagian terbesar dan sisanya amilosa (Bradbury dan Holloway, 1988). Pati kentang mengandung amilosa sekitar 23% dan amilopektin 77% (Sunarti, 2002).

Pati alami mempunyai beberapa permasalahan yang berhubungan dengan retrogradasi, stabilitas rendah, dan ketahanan pasta yang rendah. Sifat fungsional pati alami yang terbatas menyebabkan terbatasnya pula aplikasinya pada produk pangan, sehingga perlu dilakukan modifikasi pati secara fisik, kimia, dan enzimatik (BeMiller, 2009).

Modifikasi pati secara fisik yang dapat dilakukan untuk mengubah sifat-sifat pati salah satunya adalah dengan metode pemanasan tinggi bertekanan-pendinginan (*autoclaving-cooling*). Modifikasi ini belum banyak dilakukan pada umbi kentang. Modifikasi fisik secara umum adalah dengan pemanasan, modifikasi ini relatif aman bila dibandingkan dengan modifikasi lainnya karena tidak menggunakan reagen kimia ataupun meninggalkan residu kimawi.

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perbedaan ketinggian penanaman dan siklus *autoclaving-cooling* terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan

informasi ilmiah kepada masyarakat terhadap pemanfaatan umbi kentang menjadi pati modifikasi.

1.2. Identifikasi Masalah

Masalah yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang di atas adalah :

1. Apakah perbedaan ketinggian penanaman berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi?
2. Apakah siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi?
3. Apakah interaksi antara perbedaan ketinggian penanaman dan siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memodifikasi pati kentang varietas *medians* dan untuk meneliti sifat fisikokimia pati kentang yang dimodifikasi dengan metode *autoclaving-cooling*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pati kentang modifikasi dengan metode *autoclaving-cooling* dan untuk mengetahui sifat fisikokimia pati kentang modifikasi.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Dapat menambah wawasan bagi peneliti.
2. Dapat meningkatkan nilai ekonomis umbi kentang.
3. Dapat memperluas wilayah penanaman umbi kentang.

4. Dapat memperluas ilmu pengetahuan dan memperkaya inovasi iptek terhadap pemanfaatan bahan lokal, khususnya pada pembuatan pati kentang modifikasi untuk aplikasi industri.

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Singh dkk. (2004), salah satu bahan yang digunakan secara luas dalam industri pangan yang digunakan untuk berbagai fungsi seperti pengental, penstabil, pemberi tekstur, pembentuk gel dan film, enkapsulasi, menjaga kelembaban dan memperpanjang masa simpan yaitu pati. Setiap jenis pati memiliki karakteristik dan sifat fungsional yang berbeda (Liu dkk., 2005).

Menurut Cornelia dkk. (2013), pati diperoleh dengan cara mengekstraksi tanaman yang kaya akan karbohidrat seperti sagu, singkong, jagung, gandum, dan ubi jalar. Pati juga dapat diperoleh dari hasil ekstraksi biji buah-buahan seperti biji nangka, biji alpukat, dan biji durian.

Menurut Sunarjono (2007), tanaman kentang tumbuh dan berkualitas baik di daerah dataran tinggi atau pegunungan dengan tingkat kemiringan 800-1500 m dpl. Bila tumbuh di dataran rendah (dibawah 400 m dpl) tanaman kentang sulit membentuk umbi, walaupun terbentuk maka umbinya akan sangat kecil, terkecuali di daerah yang mempunyai suhu malam hari dingin (20°C).

Menurut Kraus dan Marschner (1984), kentang yang ditanam di daerah bersuhu tinggi mengakibatkan adanya hambatan pembentukan umbi. Suhu yang melebihi suhu optimum tersebut berpengaruh terhadap akumulasi bahan kering dan distribusinya ke umbi. Dan melaporkan bahwa terdapat aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme pati akan tertekan pada kondisi suhu tanah 30°C ,

yang mengakibatkan penghambatan konversi gula menjadi pati.

Menurut VanDam dkk. (1996), dan Basu dan Minhas (1991), suhu tinggi menurunkan translokasi hasil fotosintesis ke ubi dan meningkatkan translokasinya ke daun dan batang, sehingga kandungan pati di dalam ubi sedikit, tetapi gula di tanaman bagian atas tanah lebih banyak.

Menurut Sunarjono (2007), tanaman kentang hanya tumbuh baik dan produktif pada jenis tanah ringan yang mengandung sedikit pasir dan kaya bahan organik. Contohnya, tanah andosol (vulkanik) yang mengandung abu gunung berapi dan tanah lempung berpasir (margalit). Jenis tanah mempengaruhi kandungan karbohidrat umbi kentang. Pada umumnya tanaman kentang yang dikembangkan di tanah berlempung mempunyai kandungan karbohidrat lebih tinggi dan rasanya lebih enak.

Menurut Nugroho (2016), tanaman kentang varietas medians mampu beradaptasi pada daerah bersuhu panas seperti di dataran medium dan memiliki ketahanan terhadap cekaman biotik/abiotik yaitu toleran terhadap busuk daun.

Menurut Dwi (2017), kentang banyak diekstrak patinya dengan proses yang sederhana karena patinya bebas di dalam sel umbi dan hanya terikat pada membran (*amyloplast membrane*). Pati terekstrak dari kentang tinggi kemurniannya karena kandungan protein dan lemak yang rendah.

Menurut Shin (2004), perubahan struktur dan sifat pati karena siklus *autoclaving-cooling* sangat bergantung pada sumber botani. Jenis umbi-umbian lebih rentan jika diberi perlakuan siklus *autoclaving-cooling* dibandingkan dengan jenis biji-bijian dan kacang-kacangan.

Metode *autoclaving-cooling* dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional berbagai varietas pati ubi kayu (Nazrah dkk., 2014) dan pada pati pisang (Nurhayati dkk., 2014)

Siklus *autoclaving-cooling* yang berulang menyebabkan perubahan penyusunan ulang molekul-molekul pati antara amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin yang berakibat pada penguatan ikatan pada pati (Shin 2004).

Menurut Sajilata dkk. (2006), metode *autoclaving-cooling* atau yang disebut dengan teknik pemanasan suhu tinggi-pendinginan dapat mengubah karakteristik gelatinisasi pati yaitu meningkatkan suhu gelatinisasi, meningkatkan viskositas pasta pati, membatasi pembengkakan, meningkatkan stabilitas pasta pati dan meningkatkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi.

Menurut Franco dkk. (1995), modifikasi *autoclaving-cooling* tidak dapat menyebabkan perubahan pada amilosa tetapi hanya terjadinya pengaturan kembali dan peningkatan derajat asosiasi rantai molekul penyusun pati. Keadaan ini didukung dengan melelehnya daerah kristalin kembali atau dapat dikatakan terjadinya reorientasi.

Wiadnyani dkk. (2017), perlakuan modifikasi dapat meningkatkan suhu gelatinisasi pati dibandingkan pati keladi alami, dan suhu gelatinisasi semakin meningkat dengan semakin banyaknya siklus modifikasi.

Menurut Chen (2003), pengukuran kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi dapat dilakukan dengan dua metode yaitu dengan pengukuran *freeze-thaw stability* dan pengukuran nisbah viskositas *setback* pasta.

Menurut Raja dan Shindu (2000), perlakuan panas dengan *autoclaving* dan penambahan air dapat menyebabkan ekspansi matrik pati dan gelatinisasi granula. Setelah digelatinisasi, pati didinginkan. Selama proses pendinginan, sebagian fragmen pati yang terlarut akan menyatu kembali membentuk lapisan kaku dan kuat pada permukaan granula. Dalam hal ini terjadi penyatuan kembali amilosa - amilosa, amilosa - amilopektin, amilopektin - amilopektin dan pembentukan gel yang keras menyebabkan granula pati tahan terhadap panas dan resisten terhadap enzimolisis.

Menurut Kurniawati (2016), siklus gelatinisasi- retrogradasi yang semakin banyak menghasilkan ukuran kristal pati yang semakin besar dan keras, sehingga sulit dihancurkan.

Hasil penelitian Kurniawati (2016), menyatakan bahwa pati garut yang dimodifikasi dengan gelatinisasi-retrogradasi berulang menghasilkan rendemen yang semakin kecil seiring meningkatnya jumlah siklus modifikasi. Pada 1 siklus modifikasi menghasilkan rendemen sebesar 81,5%, 2 siklus sebesar 62,2%, dan 3 siklus sebesar 52%.

Menurut Rufaizah (2010), daya serap air suatu pati dapat mempengaruhi *swelling volume*. Semakin besar daya serap air maka akan menyebabkan *swelling volume* meningkat (Jading dkk., 2011). Kadar amilosa yang tinggi akan menyerap air semakin banyak sehingga pengembangan volume (*swelling volume*) juga besar, selain itu daya serap air juga berhubungan dengan kadar protein.

Menurut Ashwar dkk. (2016), pada penelitian pendahuluan kadar *oil holding capacity* dalam tepung singkong alami (*native*) yaitu sebesar 8,16% dan

meningkat setelah mengalami proses *autoclaving-cooling* menjadi 10,20%. Pada penelitian sebelumnya, daya serap minyak dari pati beras alami dalam yaitu sebesar 0.88 g/g dan meningkat setelah mengalami proses autoklaf menjadi 1.05 g/g.

Menurut Chung dkk. (2009), peningkatan daya serap air karena gelatinisasi dari pati diakibatkan oleh proses autoklaf. Pada penelitian pendahuluan kadar *water holding capacity* dalam tepung singkong alami (*native*) yaitu sebesar 13,76% dan meningkat setelah mengalami proses *autoclaving-cooling* menjadi 30,72%. Dalam penelitian sebelumnya di informasikan peningkatan daya serap air pati yang signifikan dalam proses autoklaf, HMT (*Heat Moisture Treatment*), dan *annealed starch*.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran maka dapat diperoleh suatu hipotesis, yaitu diduga:

1. Perbedaan ketinggian penanaman berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi.
2. Siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi.
3. Interaksi antara perbedaan ketinggian penanaman dan siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang modifikasi.

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus sampai dengan November 2018, dan tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung, Laboratorium Universitas Padjajaran, dan Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-El-Fetoh, S.M., Al-Sayed, H.M.A. dan Nabih, N.M.N. 2010. ***Physicochemical properties of starch extracted from different sources and their application in pudding and white sauce***. *World Journal of Dairy and Food Sciences*. 5 (2): 173-182.
- Adamu BOA. 2001. ***Resistant starch derived from extruded corn starch and guar gum as affected by acid and surfactants: structural characterization***. *J Starch* 50 : 582 – 591.
- Adebowale, Y. A., Adeyemi dan Oshodi. 2005. ***Functional and Physicochemical Properties of Flour of Six Mucuna Species***. *African Journal of Biotechnology*. 4:1461-1468.
- Adebowale, K.O. dan Lawal, O.S. 2002. ***Effect of annealing and heat moisture conditioning on the physicochemical characteristics of bambarra groundnut (Voandzeia subterranea) starch***. *Nahrung-Food*. 46: 311–316.
- Andriansyah, R.C.E. 2017. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Sifat Fungsional Pati Suweg dengan Metode Heat Moisture Treatment**. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Anggi, C. L. 2011. **Pengembangan produk bubur instan berbasis pati singkong (*Manihot esculenta crantz*) termodifikasi**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ann-Charlotte Eliasson (eds). 2004. ***Starch in Food***. CRC Press, Cambridge.
- AOAC. 1984. ***Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry***. 14th Ed. Virginia : AOC, Inc.
- AOAC. 1999. ***Official Methods of Analysis of AOAC International***. 16th ed. AOAC International, USA.
- AOAC. 2006. ***Official Methods of Analysis of AOAC International***. 16th ed. AOAC International, USA.
- Apriyantono, A., Dedi Fardiaz, Ni Luh Puspitasari, Sedarnawati, Slamet Budiyo. 1989. **Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan**. Bogor. IPB.
- Ashwar, B.A., Gani, A., Shah, A., Wani, I.A., Masoodi, F.A., & Saxena, D.C. 2016. ***Production of resistant starch from rice by dual autoclaving***

retrogradation treatment : Invitro digestibility, thermal and structural characterization. *Food Hydrocolloids* 56 :108-117.

- Badan Standarisasi Nasional. 1996. **Kentang 01- 4031-1996**. Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Balagopalan, C., G. Padmaja, S. K. Nanda, dan S. N. Moorthy. 1988. ***Cassava Food, Feed, and Industry***. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Banks W dan Greenwood CT. 1975. ***Starch and Its Components***. Helsted Press, John Willey and Sons. New York.
- Bao J dan Bergman. 2004. ***The Functionality of Rice Starch***. Di dalam Ann-Charlotte Eliasson (eds). *Starch in Food*. CRC Press, Cambridge.
- Basu, P.S., dan J.S. Minhas. 1991. ***Heat tolerance and assimilate transport in different potato genotypes***. *J. Exp. Bot.* 42(7): 861-866.
- BeMiller J. dan Whistler R. 2009. ***Starch : Chemistry and Technology***. *Food Science and Technology. International series, Third Edition*. USA.
- Bradbury, J. H. dan W. D. Holloway. 1988. ***Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture in Pacific Asian***. Australian Centre For International Agricultural Research. Canberra.
- Buckle K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wooton. 1985 . **Ilmu Pangan**. Terjemahan: Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Buleon A., P. Colonna, V. Planchot, S. Ball. 1998. ***Starch granules: structure and biosynthesis***. *International Journal of Biological Macromolecule*, 23, 85-112.
- Cahyono, Bambang. 1996. **Manajemen Produksi**. IPWI. Jakarta.
- Chen, Z. 2003. ***Physicochemical Properties of Sweet Potato Starches and Their Application in Noodle Products***. Thesis. The Netherland Wageningen University.
- Chung, H. J., Liu, Q., & Hoover, R. 2009. ***Impact of annealing and heat-moisture treatment on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pie and lentil starches***. *Carbohydrate Polymers*, 75, 436447.
- Collado LS, Mabesa LB, Oates CG, Corke H. 2001. ***Bihon-type noodles from heat-moisture treated sweetpotato starch***. *J. Food Sci.* 66(4):604-609.

- Cornelia, M., Syarief, R., Effendi, H., dan Nurtama, B. 2013. **Pemanfaatan Biji Durian (*Durio zibenthinus Murr.*) dan Pati Sagu (*Metroxylon sp.*) dalam Pembuatan Bioplastik**. J. Kimia Kemasan. 35(1): 20-29.
- Cui, S. W. 2005. *Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties, and Application*. CRC Press. Francis.
- Deetae, Shobsngo, S., Varanyanond W., Chinachoti P., Naivikul O., Varavinit S. 2008. *Preparation, Pasting Properties and Freeze–Thaw Stability Of Dual Modified Crosslink Phosphorylated Rice Starch*. Carbohydrate Polymers.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2013. **Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2012**. Direktorat Jenderal Hortikultura Kementrian Perta. Jakarta.
- Dwi, W., Zubaidah, elok., 2017. **Pati Modifikasi dan Karakteristiknya**. UB-Press. Malang.
- Dwidjoseputro, D. 2003. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Djambatan, Jakarta.
- Ewig, E.E., and R.E. Keller. 1981. *Limiting factors to the extension of potato into non traditional climates*. p. 37-40. *Proc. Int. Congr. Research for the Potato in the Year 2000*. International Potato Centre.
- Farida. 2011. **Buku Ajar Teknologi Pati dan Gula**. Universitas Hasanuddin. Makasar. 152 Hlm.
- Faridah DN, Rahayu WP, Apriyadi MS. 2013. **Modifikasi Pati Garut dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan untuk Menghasilkn Pti Resisten Tipe 3**.
- Fennema, O.R. 1976. *Food Chemistry*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Fleche, G. 1985. *Chemical Modification and Degradation of Starch*. Di dalam G.M.A. Van Beynum dan J.A. Roels, ed. *Starch conversion technology*. London: Applied Science Publ.
- Fortuna T., Juszczak L., and Palasiński M.2001. *Properties of Corn and Wheat Starch Phosphates Obtained from Granules Segregated According to Their Size*. EJPAU, Vol. 4.
- Franco CML, Ciacco CF, Tavares DQ. 1995. *Effect of the Heat-Moisture Treatment on the Enzymatic Susceptibility of Corn Starch Granules*. *Starch/Stärke*. 47(6): 223–228.
- Gaspersz, Vincent. 1995. **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Tarsito. Bandung.

- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. Academic Press. New York.
- Hart, H., 1990. **Kimia Organik Suatu Bahan Kuliah Singkat**. Erlangga. Jakarta.
- Haryanto, B. dan Pangloli, P. 1992. **Potensi dan Pemanfaatan Sagu**. Kanisius. Yogyakarta.
- Herawati, D. 2009. **Modifikasi pati sagu dengan teknik heat moisture treatment (HMT) dan aplikasinya dalam memperbaiki kualitas bihun**. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Hijmans, RJ. 2003. *The effect of climate change on global potato production American Journal of Potato Research*. Vol. 80, pp. 271–280.
- Hoover, R dan Hadziyev, D. 1981. *Characterization of Potato Starch and Its Monoglyceride Complexes*. *Starch/Starke*. 33, 290-300.
- Houghton, JT et al. (eds) 2001. *The scientific basis: contribution of working group I to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. *Climate Change*. Cambridge University Press, pp. 525–582.
- Hustiany, R. 2006. **Modifikasi asilasi dan suksinilasi pati tapioka sebagai bahan enkapsulasi komponen flavor**. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jacobs, H. dan J.A.Delcour. 1998. *Modifications of granular starch, with retention of the granular structure : a review*. *J. Agric. Food Chem*. 46(8):2895-2905.
- Jading, A., Tethool, E., Payung, P., dan Gultom, S. 2011. **Karakteristik fisikokimia pati sagu hasil pengeringan secara fluidisasi menggunakan alat pengering cross flow fluidized bed bertenaga surya dan biomassa**. *Reaktor*. 13(3): 155-164.
- Jain JL, Jain S and Jain N. 2014. *Fundamentals of Biochemistry*. Seventh Edition. S. Chand & Company Pvt. Ltd. New Delhi.
- Knight, J.W. 1969. *The Starch Industry*. Pergamon Press. Oxford.
- Koswara, S. 2009. **Teknologi Pengolahan Singkong**. Fakultas Teknologi. Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 26 hlm.
- Krauss, A., dan H. Marschner. 1984. *Growth rate and carbohydrate metabolism of potato tuber exposed to high temperature*. *Potato Res*. 27:297- 303.

- Kurniawati, Damat Y. 2016. **Karakteristik Fisikokimia Pati Garut (*Marantha Arundinaceae*) Termodifikasi Secara Fisik Melalui Proses Gelatinisasi Retrogradasi Berulang**. Seminar Nasional Hasil Penelitian. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Kusmana. 2013. **Komoditas Kentang Sumber Karbohidrat Bergizi dan Ramah Lingkungan**. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Kusnandar, Feri. 2010. **Kimia pangan**. Komponen Pangan. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Kusnandar, F. 2011. **Kimia Pangan Komponen Makro**. Cetakan Pertama. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Lawal, O.S. dan K.O. Adebawale. 2005. *Physicochemical Characteristics And Thermal Properties Of Chemically Modified Jack Bean (*Canavalia ensiformis*) Starch*. *Carbohydrate Polymers*. 60: 331-341.
- Lestari, Oke Anandika dkk. 2015. **Pengaruh Heat Moisture Treated (HMT) Terhadap Profil Gelatinisasi Tepung Jagung**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 16 No. 1 75-80.
- Lii, C.Y., Tsai, M.L. dan Tsang, K.H. 1995. *Effect of amylose content of rheological of rice starch*. *Cereal Chemistry*. 73: 415-420.
- Liu Q. 2005. *Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties and Applications*. Cui SW(editor). RC Taylor & Francis. Boca Ratn FL.
- Minarno, Eko Budi dan Liliek Hariani. 2008. **Gizi dan Kesehatan Perspektif Al-Qur'an dan Sains**. UIN-Malang Press. Malang.
- Muljohardjo, M. 1987. **Teknologi Pengolahan Pati**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Mulyandari S. H. 1992. **Kajian Perbandingan Sifat-Sifat Pati Umbi-Umbian dan Pati Biji-Bijian**. Skripsi. Fateta IPB. Bogor.
- Murillo. CEC., Wang, Y.I., dan Perez, L.A.B. 2008. *Morphological, Physicochemical and Structural Characteristics of Oxidized Barley and Corn Starch*. *Starch/Starke*. Vol 60, 634-635.
- Nakamura S, Ohtsubo K. 2010. *Influence of Physicochemical Properties of RiceFlour on Oil Uptake of Tempura Frying Batter*. *Biosci Biotechnol Biochem*.74(12):2484-2489. doi:10.1016/j.fbp.2010.11.009.

- Nazrah, Julianti E, Masniary L. 2014. **Pengaruh Proses Modifikasi Fisik terhadap Karakteristik Pati dan Produksi Pati Resisten dari Empat Varietas Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)**. J Rekayasa Pertanian dan Pert. 2(2): 1-9.
- Niba, L.L., M.M. Bokanga, F.L. Jackson, D.S. Schlimme, dan B.W. Li. 2002. ***Pshysochemical Properties And Starch Granular Characteristics Of Flour From Various Manihot esculanta (Cassava) Genotypes***. *Journal of Food Science* 67 : 17011705.
- Nugroho. 2016. **Komoditas Kentang Sumber Karbohidart Bergizi dan Ramah Lingkungan**. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Nurhayati, Jenie BSL, Widowati S, Kusumaningrum HD. 2014. **Komposisi Kimia dan Kristalinitas Tepung Pisang Modifikasi Secara Fermentasi Spontan dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan**. *Agritech*. 34 (2): 146150.
- Pangesti, Y. D., Parnanto, N.H.R dan A. Ridwan, A. 2014. **Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) Dimodifikasi Secara Heat Moisture Treatment (HMT) dengan Variasi Suhu**. *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 3 No. 3.
- Pantastico, E. R. B., 1993. **Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika**. Terjemahan Komeriyani. UGM Press. Yogyakarta.
- Pitojo, Setijo. 2004. **Benih Kentang**. Kanisius. Yogyakarta.
- Poedjiadi, A. 2006. **Dasar – Dasar Biokimia**. Edisi Revisi. UI - Press. Jakarta.
- Pratiwi, S, T.. 2008. **Mikrobiologi Farmasi**. 164, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Pudjihastuti, I. 2010. **Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia UV Untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka**. Tesis Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pudjiono S. 2008. **Penerapan perbanyakan tanaman secara vegetatif pada pemuliaan pohon**. *Paper presented at the Makalah Gelar Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan*. Pekanbaru, Riau.
- Rahman, A. D. 2007. **Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisil Tepung Tapioka dan Mocal (*Modified Cassava Flour*) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Raja MKC dan Shindu P. 2000. *Properties of Starch-treated arrowroot (Marantha arundinacea) starch*. *J Starch* 52 : 471-476.
- Ratnayake, W. S. dan D. S. Jackson. 2002. *Gelatinization and Solubility Of Corn Starch During Heating in Excess Water: New Insight*. *J Agric. Food Chem.* 54:3712-3716.
- Rauf, R. 2015. **Kimia Pangan**. Penerbit ANDI. Jakarta.
- Rufaizah, U. 2010. **Pemanfaatan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Pada Pembuatan Snack Bar Tinggi Serat Pangan dan Sumber Zat Besi untuk Remaja Putri**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rukmana, Rahmat. 1997. **Ubi Kayu, Budidaya dan Pascapanen**. Kanisius. Yogyakarta.
- Sajilata, M.G, Singhal, R.S., Kulkarni, PR. 2006. *Resistant Starch: a Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 5(1): 1-17.
- Samadi, Budi. 1997. **Usaha Tani Kentang**. Kanisius. Yogyakarta.
- Samadi, Budi. 2007. **Usaha Tani Kentang**. Kanisius. Yogyakarta.
- Schoch, T. J. dan Maywald, E. C., 1968. *Preparation and Properties of Various Legume Starches*. *Cereal Chemistry*.45(6): 564-573.
- Sejati, M. K., 2010. **Formulasi Dan Pendugaan Umur Simpan Tepung Bumbu Ayam Goreng Berbahan Baku Modified Cassava Flour (Mocaf)**. IPB. Bogor.
- Setiadi. 2009. **Budidaya Kentang**. Penebar Swadaya. Jakarta. 156 hal.
- Setiadi dan S. R. Nurulhuda, 1993. **Kentang : Varietas dan Pembudidayaan**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiarto, R. Haryo Bimo. 2015. **Peningkatan Pati Resisten Tepung Talas Melalui Fermentasi Dan Pemanasan Bertekanan-Pendinginan Serta Evaluasi Sifat Prebiotiknya**. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shimelis EA, Rakhsit SK dan Meaza M. 2006. *Physicochemical properties, pasting behavior and functional characteristics of flours and starches from improved bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties grown in East Africa*. *Agric Eng Int* 8:1-19.

- Shin S, Byun J, Park KW dan Moon TW. 2004. *Effect of Partial Acid and Heat Moisture Treatment of Formation of Resistant Starch*. *J Cereal Chemistry* 81(2): 194-198.
- Singh, Sandhu K.S., Kaur M. 2004. *Characteristics of the different corn types 456 and their grain fractions: physicochemical, thermal, morphological and rheological properties of starches*. *Journal of Food Engineering* 64: 119-127.
- Singh H, Chang Y, Lin J, Singh N, dan Singh N. 2011. *Influence of Heat Moisture Treatment and Annealing on Functional Properties of Sorghum Starch*. *Food Research International* 44:2949-2954.
- Soewito, M.1991. **Bercocok Tanam Kentang**. Titik Terang. Jakarta.
- Sofiari, Eri, Tri Handayani, Helmi Kurniawan, Kusmana, Laksmiawati Prabaningrum, dan Nikardi Gunadi. **Komoditas Kentang Sumber Karbohidrat Bergizi dan Ramah Lingkungan**. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Sugiono, Pratiwi R, Faridah DN. 2009. **Modifikasi Pati Garut (*Marantha Arundinaceae*) dengan Perlakuan Siklus Pemanasan-Pendinginan (*Autoclaving-Cooling Cycling*) untuk Menghasilkan Pati Resisten tipe III**. *J Tek. Industri Pangan* XX(1): 17-24.
- Sunarjono, H. H. 2007. **Bertanam 30 Jenis Sayuran**. Penebar Swadaya. Jakarta. 184 hlm.
- Sunarti, T.C. 2002. *Study on Outer Chains from Amylopectin between Immobilized and Free Debranching Enzymes*. *J. Appl. Glycosci.* 48.(1) : 1-10.
- Suri F, Jayasinghe U. 2002. **A survey of potato fields for root knot nematode in Ngablak, Central Java**. Di dalam: *Funglie KO, editor. Progress in Potato and Sweetpotato research in Indonesia. Proceedings of the CIP-Indonesia Research Review Workshop*. Bogor [ID]: *International Potato Center*. hlm 89-90.
- Suriani, A.I. 2008. **Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (*Marantha arundinacea*) Termomodifikasi**. Skripsi. IPB. Bogor.
- Susila. 2010. **Panduan Budidaya Tanaman Sayuran**. Departement Agronomi dan Hortikultura. Institut Pertanian Bogor.

- Susilawati., Siti Nurdjanah, Sefanadia Putri. 2008. **Karakteristik Sifat Fisiko Dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Lokasi Penanaman Dan Umur Panen Berbeda**. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian Volume 13, No. 2.
- Srichuwong, S. 2005. *Starches from different botanical sources II : Contribution of starch structure to swelling and pasting properties*. Jurnal polimer karbohidrat 62 (25-34). Mie University. Japan.
- Stoddard FL. 1999. *Survey of Starch Particle Size Distribution on Wheat and Related Species*. Academic Press Inc. New York.
- Swinkels, JJM. 1985. *Source of starch, its chemistry and physic*. Di dalam : Beynum, G.M.A.V dan J.A. Roels (eds). 1985. *Starch Conversion Technology*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Taylor JRN, Schober TJ dan Bean SR. 2006. *Novel and non-food uses for sorghum and millets*. *Cereal Sci* 44: 252-271.
- Tester, R.F., Karkalas, J. dan Qi, X. 2004. *Starch composition, fine structure, and architechture: A Review*. *Journal of Cereal Science*, 39: 151-165.
- Tsakama, M., Mwangwela, A.M., Manani, T.A. dan Mahungu. N.M. 2011. *Effect Of Heat Physicochemical And Pasting Properties Of Starch Extracted From Eleven Sweet Potato Varieties*. *International Research Journal Of Agricultural Science And Soil Science*. 1(7): 254-260.
- VanDam, J., Kooman, P.L. & Struik, P.C. 1996. *Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.)*. *Potatp Res*. vol. 39, pp. 5162.
- Vandeputte, G.E., V. Deryeke, J. Geeroms, and J. A. Delcour. 2003. *Struktural aspects provide insight into swelling and pasting properties*. *J. Cereal Science*. 2
- Varatharajan, V., Hoover, R., Liu, Q. dan Seetharaman, K. 2010. *The impact of heat-moisture treatment on the molecular structure and physicochemical properties of normal and waxy potato starches*. *Carbohydrate Polymers*. 81: 466–475.
- Waluyo, Sriyanto. 2015. **Optimalisasi Tipe Penggunaan Lahan Pertanian Berbasis Agroekosistem Di Das Putih Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah**. Disertasi. Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Wattimena GA. 2006. **Kecenderungan Marginalisasi Peran Kultur Jaringan dalam Pemuliaan Tanaman**. Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman. Hal 6-8.
- Wiadnyani AAIS., I.D.G. Mayun Permana, I.W. Rai Widarta. 2017. **Modifikasi Pati Keladi Dengan Metode Autoclaving-Cooling Sebagai Sumber Pangan Fungsional**. *Scientific Journal of Food Technology*. Vol. 4, No.2, 94 – 102. Universitas Udayana. Badung-Bali.
- Wicaksono. 2008. **Morfologi Tanaman Sayuran**. Gajah Mada University. Press,. Yogyakarta .421 hal.
- Winarno, F. G., 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G., 1995. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G., 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wischmann, B., Tom H. N., Birger H. N. 1999. *In vitro biosynthesis of phosphorylated starch in intact potato amyloplasts*. *Plant Physiology*, 119, 455-462.
- Wu, H.C.H. dan A. Sarko. 1978. *The double-helical molecular structure of crystalline B-amylose*. *Carbohydrate Research*. 61. 7-25.
- Wulandari, D. 2010. **Karakteristik Fisik Pati Sagu (*Metroxylon sp*) yang Dimodifikasi dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT)**. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wurzburg, O.B. 1989. *Introduction*. Di dalam Wurzburg, O.B. (Ed). *Modified Starchs : Properties and Uses*. CRC Press, Inc. Florida.
- Yuan, M.L., Z.H., Cheng, Y.Q. dan Li, L.T. 2008. *Effect of spontaneous fermentation on the physical properties of corn starch and rheological characteristics of corn starch noodle*. *Journal of Food Engineering* 85(1): 12-17.
- Yuliasih, I. 2008. **Fraaksinasi dan Asetilasi Pati Sagu serta Aplikasi Produknya sebagai Bahan Campuran Plastik Sintetik** [Disertasi]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Yuliwardi F, Syamsira E, Hariyadi P, Widowati S. 2014. **Pengaruh Siklus Autoclaving-cooling terhadap Kadar Pati Resisten Tepung Beras dan Bihun yang Dihasilkan.** Artikel Pangan 23(1): 43-52.
- Zaragoza, E. F., M.J Navarrete, E.S Zavata, dan J.A Alvarez. 2010. ***Resistant Starch as Functional Ingredient: A Review.*** Food Research International.
- Zavarese, E.D.R dan A.R.G. Dias. 2011. ***Impact of Heat-Moisture Treatment and annealing in Starches: A Review.*** Carbohydrate Polymer 83: 317-328.
- Zabar S, Shimoni E and Peled HB. 2008. ***Development of Nano Structure in Resistant Starch Type III During Thermal Treatments and Cycling.*** J Macromol Bioscience 8: 163-170.
- Zhu, F., Cai, Y. Z., Sun, M., dan Corke, H. 2009. ***Effect of phytochemical extracts on the pasting, thermal, and gelling properties of wheat starch.*** Food Chemistry. 112: 919–923.

